



IFW

**PATENT**  
**Docket No. 2060-3-72**  
**Customer No: 035884**

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re application of:

Sang Choon Jim

Serial No: 10/688,651

Filed: October 16, 2003

For: MULTIPATH SEARCHING DEVICE  
AND METHOD THEREOF

Art Unit: 2611

Examiner: Cicely Q. Ware

Confirmation No.: 1190

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Enclosed herewith is a certified copy of Korean Patent Application No. 10-2002-0063935 which was filed on October 18, 2002, and from which priority is claimed under 35 U.S.C. Section 119 and Rule 55.

Acknowledgment of the priority document is respectfully requested to ensure that the subject information appears on the printed patent.

Respectfully submitted,

LEE, HONG, DEGERMAN, KANG & SCHMADEKA

Date: December 11, 2006

By:

Richard C. Salfelder  
Registration No. 51,127  
Attorney for Applicant



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원 번호 : 10-2002-0063935  
Application Number

출원 년 월 일 : 2002년 10월 18일  
Date of Application

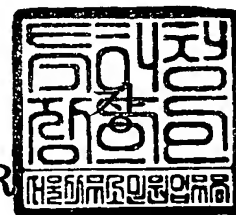
**CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT**

출원인 : 엘지전자 주식회사  
Applicant(s) LG Electronics Inc.



2003      년      09      월      01      일

특      허      청  
COMMISSIONER



**【서지사항】**

<b>【서류명】</b>	특허출원서
<b>【권리구분】</b>	특허
<b>【수신처】</b>	특허청장
<b>【참조번호】</b>	0010
<b>【제출일자】</b>	2002. 10. 18
<b>【국제특허분류】</b>	H04B
<b>【발명의 명칭】</b>	다중 빔 기반의 다중경로 탐색장치 및 방법
<b>【발명의 영문명칭】</b>	MULTIPATH SEARCHING DEVICE AND METHOD BASED ON MULTI-BEAM BEAMFORMING
<b>【출원인】</b>	
<b>【명칭】</b>	엘지전자 주식회사
<b>【출원인코드】</b>	1-2002-012840-3
<b>【대리인】</b>	
<b>【성명】</b>	박장원
<b>【대리인코드】</b>	9-1998-000202-3
<b>【포괄위임등록번호】</b>	2002-027075-8
<b>【발명자】</b>	
<b>【성명의 국문표기】</b>	김상준
<b>【성명의 영문표기】</b>	KIM, Sang Choon
<b>【주민등록번호】</b>	650727-1905811
<b>【우편번호】</b>	440-705
<b>【주소】</b>	경기도 수원시 장안구 율전동 삼성아파트 203동 1002호
<b>【국적】</b>	KR
<b>【심사청구】</b>	청구
<b>【취지】</b>	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조 의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 박장원 (인)

**【수수료】**

【기본출원료】 13 면 29,000 원

【가산출원료】 0 면 0 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 7 항 333,000 원

【합계】 362,000 원

【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)\_1통

**【요약서】****【요약】**

본 발명은 기존의 다중경로 탐색장치 구조에 빔형성 기법을 접목시킨 2차원적(시간적, 공간적)구조의 다중경로 탐색장치로서, 사용자 증가에 따른 신호간섭을 줄이고, 기존의 다중경로 탐색장치의 성능을 개선하였다. 그리고 엠에이아이(MAI)를 효과적으로 줄일 수 있어 기지국 시스템의 용량뿐 아니라 Cell의 Coverage도 증대시킬 수 있는 효과를 가져올 수 있다.

본 발명에 따른 '다중경로 탐색장치'는 입력된 I신호와 Q신호에 대해 각각 역확산을 수행하는 역확산부;와 역확산된 I신호와 Q신호를 각각 누산하는 누산기;와 상기 누산된 I신호와 Q신호에 대해, 각각 빔형성을 수행하는 빔 형성부;와 빔 형성된 신호들의 에너지를 검출하는 에너지 검출부;와 검출된 최대 에너지 값을 임계치와 비교하여, 최대 에너지 값이 임계치보다 크면, 최대 에너지 값의 해당 신호를 결과 값으로 설정하는 제어부로 구성된 것을 특징으로 한다.

**【대표도】**

도 1

**【색인어】**

beamforming, 다중경로 탐색, 스마트 안테나

## 【명세서】

## 【발명의 명칭】

다중 빔 기반의 다중경로 탐색장치 및 방법{MULTIPATH SEARCHING DEVICE AND METHOD BASED ON MULTI-BEAM BEAMFORMING}

## 【도면의 간단한 설명】

도1는 본 발명에 따른, 다중경로 탐색장치의 구조도.

도2은 본 발명에 따른, 다중경로 탐색방법의 흐름도.

\*\*\* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 \*\*\*

100 : 역확산부	140, 160 : 누산기
200 : 빔형성부	250 : 고정빔 빔형성기
300 : 에너지 검출부	400 : 제어부

## 【발명의 상세한 설명】

## 【발명의 목적】

## 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<7> 본 발명은 CDMA(Code Division Multiple Access; 코드분할 다중접속) 수신 시스템에 관한 것으로, 특히 다중경로 탐색장치 및 방법에 관한 것이다.

<8> CDMA시스템에서는 시스템의 용량을 증대시키고 통화 품질을 향상시키기 위해, 자기 신호의 다중경로 페이딩에 의한 자기 간섭신호(Inter Chip Interference, ICI)와 다중 사용자 신호에 의한 간섭신호(Multiple Access Interference, MAI)를 제거시키는 것이 매우 중요하다. 아이씨아이(ICI)를 줄이기 위해, 일반적으로

레이크 수신기가 사용되고, 엠에이아이(MAI)를 줄이기 위해서 어레이 안테나를 이용한 빔형성 방법이 사용된다.

<9> 스마트 안테나 시스템은 원하는 방향으로부터 전파되는 신호만을 수신하고, 그 외 방향에서 전파되는 신호들을 억제하여, 엠에이아이(MAI)를 감소시키고, 기지의 채널 용량을 증가시키는 시스템이다. 스마트 안테나 시스템은 복수개의 배열 안테나 소자를 이용하여 각 안테나 소자에 수신되는 신호들의 이득 및 위상을 조절한다.

<10> 빔형성 방법에 따라, 스마트 안테나는 안테나의 패턴을 고정된 다중빔 빔형성 방식(multi-beam beamforming)과 안테나의 패턴을 시간이나 통신 환경에 따라 변화시키는 적응빔 빔형성 방식(adaptive-beam beamforming)방식으로 분류된다. 상기 다중빔 빔형성 방식은 고정빔 빔형성 방식(fixed-beam beamforming)이라고 하기도 한다.

<11> 자기신호의 다중경로(multipath) 페이딩을 해결하기 위해, DS-CDMA통신 시스템의 가장 일반적인 수신기는 하나의 안테나로 구성된 레이크 수신기(Rake receiver)이다.

<12> 레이크 수신기는 시간 다이버시티 장치의 일종으로, 하나의 다중경로 탐색 장치(Multipath Searcher)와 다수 개의 핑거(Finger)를 갖는다. 다중경로 탐색 장치는 지속적으로 강한 에너지의 신호를 검색(scan)하는 요소이고, 핑거는 다중경로로 수신장치에 도착하는 신호성분을 각 경로별로 수신하는 요소이다. 일반적으로 핑거는 하나의 수신기에 3개 이상 구비된다.

- <13> 레이크 수신기는 검색된 신호 중, 임계치 이상의 에너지를 갖는 신호의 경로에 핑거를 할당한다. 이때, 각 신호의 경로에 핑거(finger)를 할당하기 위해 해당 경로의 코드 타이밍(code timing)을 알아야 하고, 코드 타이밍의 동기를 위해서는 다중경로 탐색장치(Multi-path searcher)가 이용된다.
- <14> 종래의 다중경로 탐색장치는 코드 타이밍의 동기를 위해, 탐색창 사이즈(search window size)에 대해서 역분산(dispsreading)을 수행하고, 역분산된 신호의 에너지를 구한다. 그리고 에너지가 가장 큰 신호( $Z_{\max}$ )를 임계치와 비교하여, 상기 신호( $Z_{\max}$ )의 에너지가 임계치보다 크면, 그 신호( $Z_{\max}$ )를 다중경로 탐색장치의 결과값(Decision variable)으로 한다. 이상의 과정은 Slot data가 수신되었을 때 마다 반복된다.
- <15> 아이씨아이(ICI)에 대처하기 위해, 종래에는 레이크 수신기에 안테나 다이버시티 방식을 적용하였고, 향후, WCDMA에서도 안테나 다이버시티 방식이 적용된 레이크 수신기를 채택할 가능성이 크지만, 안테나 다이버시티 방식은 안테나간 충분한 이격거리를 확보해야 하는 단점과, 사용자가 많은 통신환경에서 엠에이아이(MAI)에 효과적으로 대처할 수 없다는 문제점을 안고 있다.

**【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】**

- <16> 본 발명은 전술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로 그 목적은, 종래의 다중경로 탐색장치에 스마트 안테나 기술의 하나인 빔형성 기법을 적용한 다중 빔 기반의 다중경로 탐색장치 및 방법을 제공하는데 있다.



<17> 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 '다중경로 탐색장치'는 입력된 I신호와 Q신호에 대해 각각 역확산을 수행하는 역확산부;와 역확산된 I신호와 Q신호를 각각 누산하는 누산기;와 상기 누산된 I신호와 Q신호에 대해, 각각 빔형성을 수행하는 빔 형성부;와 빔 형성된 신호들의 에너지를 검출하는 에너지 검출부;와 검출된 최대 에너지 값을 임계치와 비교하여, 최대 에너지 값이 임계치보다 크면, 최대 에너지 값의 해당 신호를 결과 값으로 설정하는 제어부로 구성된 것을 특징으로 한다.

<18> 또한, 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 '다중경로 탐색방법'은 입력된 I신호와 Q신호에 대해 각각 역확산을 수행하고, 역확산된 I/Q신호를 각각 누산하는 단계;와 상기 누산된 I/Q신호를 다수의 빔형성기로 분기하고, 분기된 각 I신호와 Q신호에 대해, 빔형성을 수행하는 단계;와 빔 형성된 신호들의 에너지를 검출하는 단계;와 검출된 최대 에너지 값을 임계치와 비교하고, 최대 에너지 값이 임계치보다 크면, 최대 에너지 값의 해당 신호를 결과 값으로 설정하는 단계로 이루어 지는 것을 특징으로 한다.

#### 【발명의 구성 및 작용】

<19> 이하, 본 발명의 바람직한 실시 예를 도면을 참조하여 설명하면 다음과 같다.

<20> 도1은 본 발명에 따른, 다중경로 탐색장치의 구조도이다.

<21> 도1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른, 다중경로 탐색장치는 역확산부(100), 누산기(140, 160), 빔형성부(200), 에너지 검출부(300)와 제어부(400)로 구성된다.

- <22> 상기 역확산부(100)는 입력 신호(rx\_I, rx\_Q)에 대해 역확산을 수행하고, 누산기(140, 160)는 역확산된 I/Q신호를 각각 누산한다.
- <23> 상기 빔형성부(200)는 역확산부(100)와 에너지 검출부(300)사이에 위치하여 빔형성을 수행한다. 상기 빔형성부(200)는 안테나의 수(P)만큼의 고정빔 빔형성기(Fixed-beam beamformer, 250)를 병렬로 배치한 구조를 갖는다.
- <24> 빔형성 기법은 푸리에 변환을 기본으로 하는 spectral analysis를 배열 안테나로 자연스럽게 확장한 것이다. 또한, 안테나로 입사되는 특정 방향의 신호에 큰 가중치를 주어 신호대 잡음비를 향상시키고 출력값을 최대로 하는 것이다. 즉 빔형성부는 안테나에 수집된 신호에 서로 다른 가중치를 곱하고 이를 합하는 것으로, 원하지 않는 방향의 신호를 억제하여 공간적 필터와 같은 역할을 수행한다.
- <25> 상기 에너지 검출부(300)는 신호의 에너지를 구하는 장치로, 빔형성부(200)를 거친 I신호와 Q신호를 각각 제공한 후, 더한다.
- <26> 상기 제어부(400)는 상기 에너지 검출부(300)의 출력신호( $Z^0 \sim Z^{P-1}$ ) 중, 에너지가 가장 큰 신호( $Z_{\max}$ )를 구하여 임계치와 비교한다. 상기 신호( $Z_{\max}$ )의 에너지가 임계치보다 크면, 상기 신호( $Z_{\max}$ )를 다중경로 탐색장치의 결과 값(Decision variable)으로 한다. 이상의 과정은 Slot data가 수신되었을 때마다 반복된다.
- <27> 도2는 본 발명에 따른, 다중경로 탐색방법의 흐름도이다.
- <28> 도2에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른, 다중경로 탐색방법은 입력된 I신호와 Q신호에 대해 각각 역확산을 수행하고, 역확산된 I/Q신호를 각각 누산하는 단계(S10);와 상기 누산된 I/Q신호를 다수의 각 고정빔 빔형성기(250)로 분기하고,

분기된 각 I신호와 Q신호에 대해, 빔형성을 수행하는 단계(S20);와 빔형성된 신호들의 에너지를 검출하는 단계(S30);와 검출된 최대 에너지 값을 임계치와 비교(S40)하고, 최대 에너지 값이 임계치보다 크면, 최대 에너지 값의 해당 신호를 결과 값으로 설정하는 단계(S50)로 이루어진다.

<29> 본 발명에 따른, 다중경로 탐색장치는 종래의 다중경로 탐색장치에 스마트 안테나 기술의 하나인 고정된 다중빔 빔형성 기법을 적용한 것으로서, 역분산된 신호에 여전히 존재하는 간섭신호 성분을 제거하도록 역분산 과정 -> 빔형성 과정 -> 에너지 검출과정 순으로 수신신호를 처리한다.

<30> 기존 다중경로 탐색장치의 수행동작을 향상시키고, 역분산된 신호에 여전히 존재하는 간섭성분을 제거하기 위해 역분산 장치단과 에너지 계산장치 단 사이에서 고정빔 빔형성기(또는 다중-빔 빔형성기)를 사용하고 있다.

<31> 본 발명에 따른, 다중경로 탐색장치의 동작을 보다 상세히 설명하면 다음과 같다

<32> 각 안테나에서 수집된 신호는 RF신호 처리단(미도시)과 A/D변환기(미도시)를 거쳐 수신장치에서 처리 가능한 디지털 신호(I/Q신호)로 변환된 후, 다중경로 탐색장치의 역확산부(100)로 입력된다.

<33> 상기 역확산부(100)는 입력된 I신호와 Q신호에 대해 각각 역확산을 수행하고, 역확산된 I/Q신호는 누산기(140, 160)에서 각각 동기되고, 누산된다. 그리고 누산된 I/Q신호는 각각 빔형성부(200)로 전달된다.

<34> 빔형성부(200)로 전달된 I/Q신호는 각 고정빔 빔형성기(250, #0 ~ #P-1)로 분기되며, 각 고정빔 빔형성기(250)는 전달된 I/Q신호에 서로 다른 방향에 상응하는 웨이트 벡터(Weight vector)를 곱하여 빔형성을 수행한다.

<35> 빔형성을 위한 고정빔 빔형성기(250)의 동작을 수식으로 표현하면 아래와 같다.

<36>

[수식]

$$b_{I,n}^{(X,p-1)} = Y_I * W_I^{(X,p-1)}(\theta) + Y_Q * W_Q^{(X,p-1)}(\theta) ; (X = 0, 1, 2, 3, \dots, P-1)$$

$$b_{Q,n}^{(X,p-1)} = Y_I * W_Q^{(X,p-1)}(\theta) + Y_Q * W_I^{(X,p-1)}(\theta) ; (X = 0, 1, 2, 3, \dots, P-1)$$

$$B_I^{(p-1)} = \sum_{X=0}^{P-1} b_{I,n}^{(X,p-1)}$$

$$B_Q^{(p-1)} = \sum_{X=0}^{P-1} b_{Q,n}^{(X,p-1)}$$

<37> 상기 고정빔 빔형성기(250)들의 출력신호(I/Q신호)는 에너지 검출부(300)로 각각 전달되고, 에너지 검출부(300)는 전달된 I/Q신호의 에너지를 검출한다. 상기 에너지 검출부(300)의 출력신호( $Z^0 \sim Z^{P-1}$ ), 즉, 신호의 에너지 값은 각 고정빔 빔형성기(250)에서 출력된 I신호와 Q신호를 각각 제공한 후, 더한 값이다.

<38> 제어부(400)는 상기 에너지 검출부(300)의 출력신호( $Z^0 \sim Z^{P-1}$ ) 중, 에너지가 가장 큰 신호( $Z_{\max}$ )를 구하여 임계치와 비교한다. 상기 신호( $Z_{\max}$ )의 에너지가 임계치보다 크면, 제어부(400)는 상기 신호( $Z_{\max}$ )를 다중경로 탐색장치의 결과 값으로 한다. 이상의 과정은 Slot data가 수신되었을 때마다 반복된다.

<39> 이상, 본 발명에 따른, 다중 빔 기반의 다중경로 탐색장치 및 방법은 전술한 실시 예에 국한되지 않고, 본 발명의 기술 사상이 허용하는 범위 내에서 다양하게 변형하여 실시할 수 있다.

**【발명의 효과】**

<40> 상술된 바와 같이, 본 발명은 기존의 다중경로 탐색장치 구조에 빔형성 기법을 접목시킨 2차원적(시간적, 공간적)구조의 다중경로 탐색장치로서, 사용자 증가에 따른 신호간섭을 줄이고, 기존의 다중경로 탐색장치의 성능을 개선하였다. 그리고 엠에이아이(MAI)를 효과적으로 줄일 수 있어 기지국 시스템의 용량뿐 아니라 Cell의 Coverage도 증대시킬 수 있는 효과를 가져올 수 있다.

<41> 또한, 본 발명이 앞으로 상용화될 IMT2000 system의 수신기에 다중경로 탐색 기술로서, 적용되면, 모뎀의 성능향상에 기여할 수 있을 것으로 기대한다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

입력된 I신호와 Q신호에 대해 각각 역확산을 수행하는 역확산부와 ;  
역확산된 I신호와 Q신호를 각각 누산하는 누산기와;  
상기 누산된 I신호와 Q신호에 대해, 각각 빔형성을 수행하는 빔 형성부와;  
빔 형성된 신호들의 에너지를 검출하는 에너지 검출부와;  
검출된 최대 에너지 값을 임계치와 비교하여, 최대 에너지 값이 임계치보다 크면, 최대 에너지 값의 해당 신호를 결과 값으로 설정하는 제어부로 구성된 것을 특징으로 하는 다중 빔 기반의 다중경로 탐색장치.

**【청구항 2】**

제1항에 있어서, 상기 빔 형성부는

안테나 수 만큼의 고정빔 빔형성기로 구성되는 것을 특징으로 하는 다중 빔 기반의 다중경로 탐색장치.

**【청구항 3】**

제2항에 있어서, 상기 고정빔 빔 형성기는,

병렬로 구성된 것임을 특징으로 하는 다중 빔 기반의 다중경로 탐색장치.

**【청구항 4】**

입력된 I신호와 Q신호에 대해 각각 역확산을 수행하고, 역확산된 I/Q신호를 각각 누산하는 단계와;

상기 누산된 I/Q신호를 다수의 빔형성기로 분기하고, 분기된 각 I신호와 Q신호에 대해, 빔형성을 수행하는 단계와;

빔 형성된 신호들의 에너지를 검출하는 단계와;

검출된 최대 에너지 값을 임계치와 비교하고, 최대 에너지 값이 임계치보다 크면, 최대 에너지 값의 해당 신호를 결과 값으로 설정하는 단계로 이루어 지는 것을 특징으로 하는 다중 빔 기반의 다중경로 탐색방법.

**【청구항 5】**

제4항에 있어서, 상기 빔형성기의 수는,

안테나 수와 동일한 것을 특징으로 하는 다중 빔 기반의 다중경로 탐색방법

**【청구항 6】**

제4항에 있어서, 상기 다수의 빔형성기는,

병렬적 구조인 것을 특징으로 하는 다중 빔 기반의 다중경로 탐색방법.

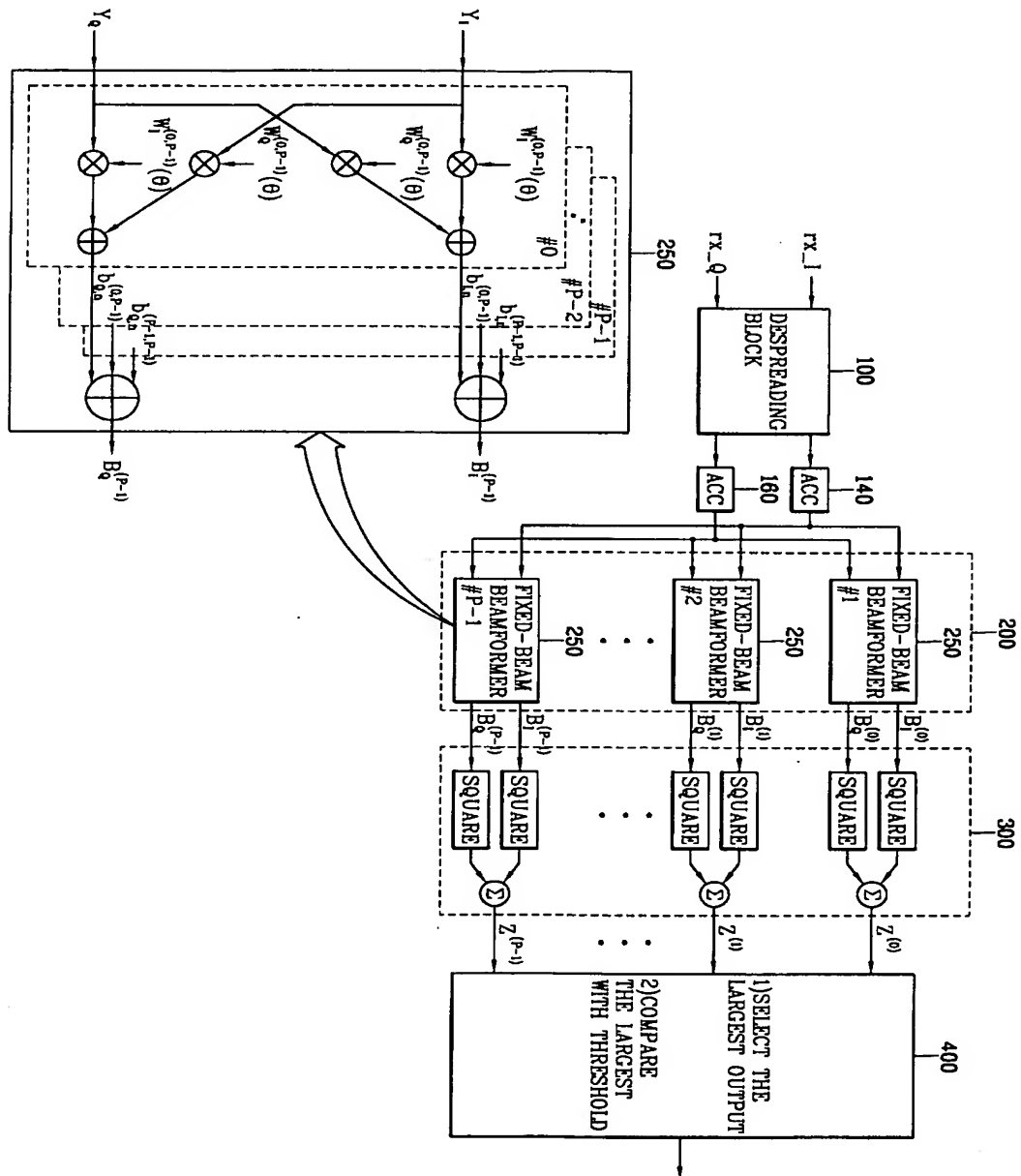
**【청구항 7】**

제4항에 있어서, 상기 빔형성기는,

고정빔 빔형성기인 것을 특징으로 하는 다중 빔 기반의 다중경로 탐색방법.

【도면】

【도 1】





【도 2】

